

本資料のうち、枠囲みの内容は、機密事項に属しますので公開できません。

柏崎刈羽原子力発電所第6号機 設計及び工事計画審査資料	
資料番号	KK6 添-2-054 改0
提出年月日	2023年11月6日

VI-2-11-2-3 中央制御室天井照明の耐震性についての計算書

2023年11月
東京電力ホールディングス株式会社

VI-2-11-2-3 中央制御室天井照明の耐震性についての計算書

目 次

1. 概要	1
2. 一般事項	1
2.1 配置概要	1
2.2 構造計画	2
2.3 評価方針	3
2.4 適用規格・基準等	4
2.5 記号の説明	5
2.6 計算精度と数値の丸め方	7
3. 評価部位	8
4. 地震応答解析及び構造強度評価	9
4.1 地震応答解析及び構造強度評価方法	9
4.2 荷重の組合せ及び許容応力	9
4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態	9
4.2.2 許容応力	9
4.2.3 使用材料の許容応力評価条件	9
4.3 解析モデル及び諸元	14
4.4 固有周期	20
4.5 設計用地震力	21
4.6 計算方法	23
4.6.1 応力の計算方法	23
4.7 計算条件	25
4.8 応力の評価	26
4.8.1 天井はりからレースウェイまでの応力評価	26
4.8.2 M10 灯具取付ボルトの応力評価	27
5. 評価結果	28
5.1 設計基準対象施設としての評価結果	28
5.2 重大事故等対処設備としての評価結果	28

1. 概要

本資料は、VI-2-11-1「波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震評価方針」にて設定している耐震評価方針に基づき、下位クラス設備である中央制御室天井照明が**基準地震動 S_s** に対して十分な構造強度を有していることを確認することで、下部に設置された上位クラス施設である中央運転監視盤、運転監視補助盤（以下「主盤等」という。）に対して、波及的影響を及ぼさないことを説明するものである。

2. 一般事項

2.1 配置概要

中央制御室天井照明は、図2-1の位置関係図に示すように、上位クラス施設である主盤等の上部に設置されており、落下時に主盤等に対して波及的影響を及ぼすおそれがある。

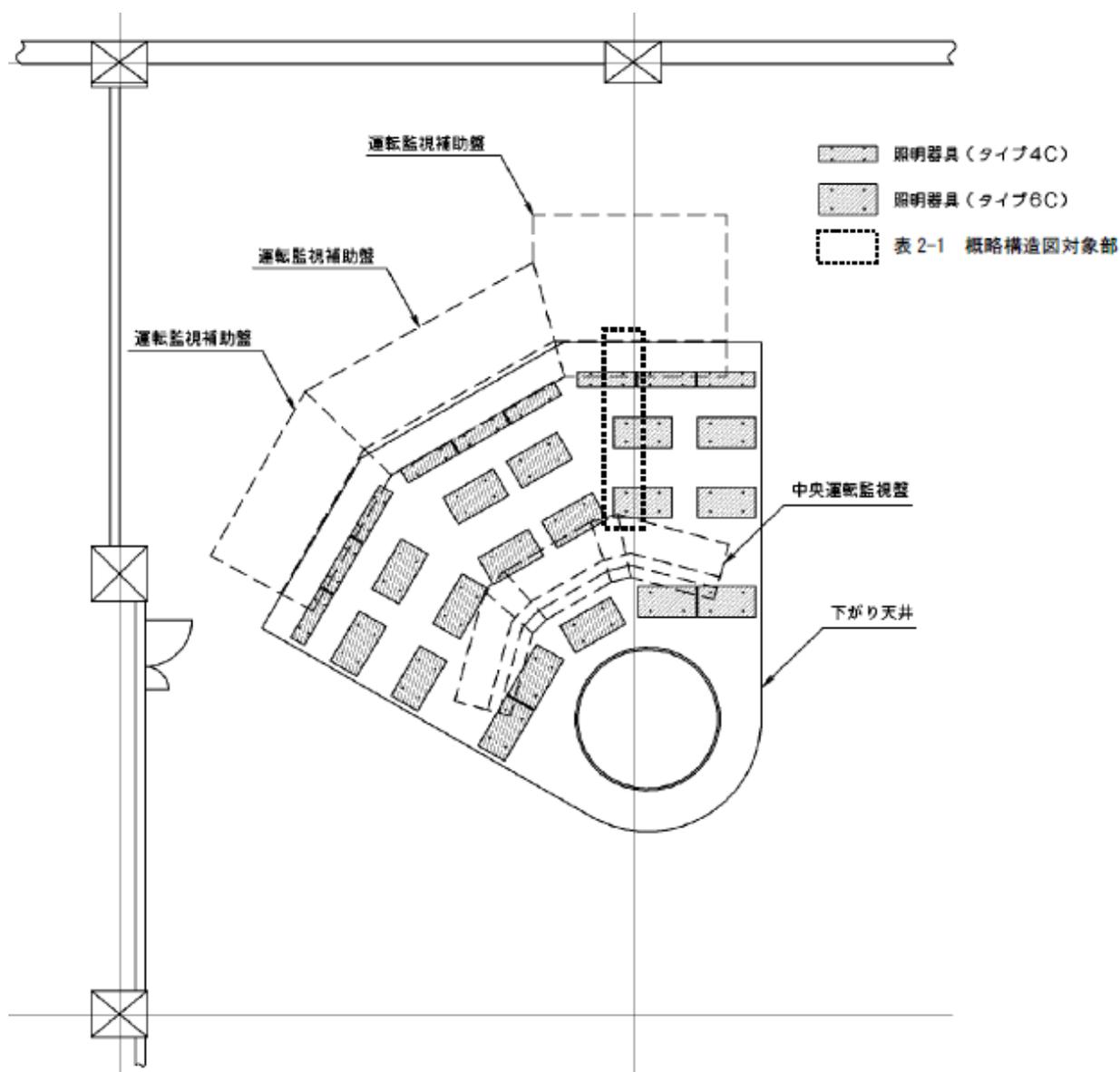


図2-1 中央制御室天井照明と主盤等の位置関係図

2.3 評価方針

中央制御室天井照明の応力評価は、VI-2-11-1「波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震評価方針」の「3. 耐震評価方針」に従い実施する。

評価については、「2.2 構造計画」にて示す中央制御室天井照明の部位を踏まえ、「3. 評価部位」にて設定する箇所において「4.4 固有周期」に示す固有振動数に基づく設計用地震力による応力等が許容限界内に収まることを、「4.6 計算方法」に示す方法にて確認することを実施する。確認結果を「5. 評価結果」に示す。

中央制御室天井照明の耐震評価フローを図2-2に示す。

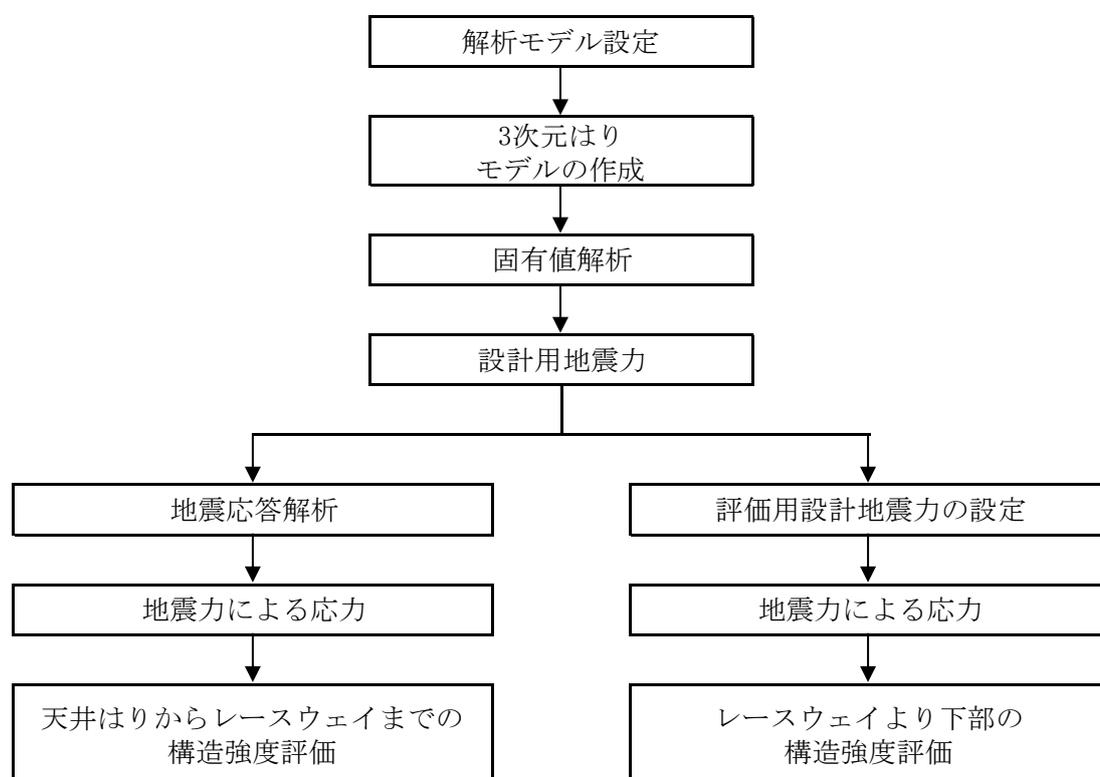


図2-2 中央制御室天井照明の耐震評価フロー

2.4 適用規格・基準等

本評価において適用する規格・基準等を以下に示す。

- ・原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 J E A G 4 6 0 1 ・補-1984 ((社) 日本電気協会)
- ・原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1987 ((社) 日本電気協会)
- ・原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1991 ((社) 日本電気協会)
- ・発電用原子力設備規格 設計・建設規格 ((社) 日本機械学会, 2005/2007) (以下「設計・建設規格」という。)

2.5 記号の説明

記号	記号の説明	単位
A_2	R_2 軸方向のせん断断面積	mm^2
A_3	R_3 軸方向のせん断断面積	mm^2
A_f	圧縮フランジの断面積	mm^2
A_{rea1}	部材断面積	mm^2
A_{rea2}	M10 灯具取付ボルト断面積	mm^2
C_H	水平方向設計震度	—
C_V	鉛直方向設計震度	—
E	縦弾性係数	MPa
F^*	設計・建設規格 SSB-3121.3 又は SSB-3133 に定める値	MPa
f_b	許容曲げ応力	MPa
f_c	許容圧縮応力	MPa
f_s	許容せん断応力	MPa
f_t	許容組合せ応力	MPa
f_{sb}	せん断力のみを受ける M10 灯具取付ボルトの許容せん断応力	MPa
f_{to}	引張力のみを受ける M10 灯具取付ボルトの許容引張応力	MPa
f_{ts}	引張力とせん断力を同時に受ける M10 灯具取付ボルトの許容引張応力	MPa
h	はりのせい	mm
i	断面二次半径	mm
I_2	R_2 軸まわりの断面二次モーメント	mm^4
I_3	R_3 軸まわりの断面二次モーメント	mm^4
l_b	圧縮フランジの支点間距離	mm
l_k	座屈長さ	mm
m	質量	kg
M_1	R_1 軸まわりのねじりモーメント	$\text{N} \cdot \text{mm}$
M_2	R_2 軸まわりの曲げモーメント	$\text{N} \cdot \text{mm}$
M_3	R_3 軸まわりの曲げモーメント	$\text{N} \cdot \text{mm}$
n	照明器具当りの M10 灯具取付ボルト本数	—
F_{R1}	R_1 軸方向の力 (軸力)	N
F_{R2}	R_2 軸方向の力 (せん断)	N
F_{R3}	R_3 軸方向の力 (せん断)	N
W	M10灯具取付ボルト 1 本あたりにかかる荷重	N
Z_2	R_2 軸まわりの断面係数	mm^3
Z_3	R_3 軸まわりの断面係数	mm^3
Z_{P2}	R_2 軸方向の応力を組合せる際の R_1 軸まわりのねじり断面係数	mm^3
Z_{P3}	R_3 軸方向の応力を組合せる際の R_1 軸まわりのねじり断面係数	mm^3

記号	記号の説明	単位
λ	圧縮材の有効細長比	—
Λ	限界細長比	—
ν	ポアソン比	—
ν'	座屈に対する安全率	—
ρ_b	一次応力評価における曲げ応力	MPa
ρ_c	一次応力評価における圧縮応力	MPa
ρ_m	一次応力評価における組合せ応力	MPa
ρ_s	一次応力評価におけるせん断応力	MPa
σ	M10 灯具取付けボルトの一次応力評価における引張応力	MPa
σ_{b2}	R ₂ 軸まわりの発生曲げ応力	MPa
σ_{b3}	R ₃ 軸まわりの発生曲げ応力	MPa
σ_c	発生圧縮応力	MPa
τ	M10 灯具取付けボルトの一次応力評価におけるせん断応力	MPa
τ_2	R ₂ 軸方向の発生せん断応力	MPa
τ_3	R ₃ 軸方向の発生せん断応力	MPa
τ_{P2}	τ_2 と組み合わせる時の R ₁ 軸まわりの発生せん断応力 (ねじり)	MPa
τ_{P3}	τ_3 と組み合わせる時の R ₁ 軸まわりの発生せん断応力 (ねじり)	MPa

2.6 計算精度と数値の丸め方

精度は、有効数字6桁以上を確保する。

表示する数値の丸め方は、表2-2に示すとおりとする。

表2-2 表示する数値の丸め方

数値の種類	単位	処理桁	処理方法	表示桁
固有周期	s	小数点以下第4位	四捨五入	小数点以下第3位
震度	—	小数点以下第3位	切上げ	小数点以下第2位
温度	℃	—	—	整数位
質量	kg	—	—	整数位 ^{*1}
長さ	mm	—	—	整数位 ^{*2}
断面積	mm ²	有効数字5桁目	四捨五入	有効数字4桁
算出応力	MPa	小数点以下第1位	切上げ	整数位
許容応力 ^{*3}	MPa	小数点以下第1位	切捨て	整数位

注記*1：設計上定める値が小数点以下となる場合は、小数点以下を含む表示とする。

*2：設計上定める値が小数点以下第1位の場合は、小数点以下第1位表示とする。

*3：設計・建設規格 付録材料図表に記載された温度の中間における引張強さ及び降伏点は、比例法により補間した値の小数点以下第1位を切り捨て、整数位までの値とする。

3. 評価部位

中央制御室天井照明は、ボックス鋼A～F，レースウェイG，M10 灯具取付ボルトを介して建屋躯体部から吊り下げる構造となっている。よって，中央制御室天井照明が落下することにより，波及的影響を及ぼさないことを確認する観点から，ボックス鋼，レースウェイ，M10 灯具取付ボルトについて実施する。

耐震評価部位について，応力解析での耐震評価部位は，図 3-1 に示すボックス鋼A～F，レースウェイGとする。

レースウェイより下部の耐震評価応力計算での評価対象部位は，図 3-1 に示すM10 灯具取付ボルトとする。

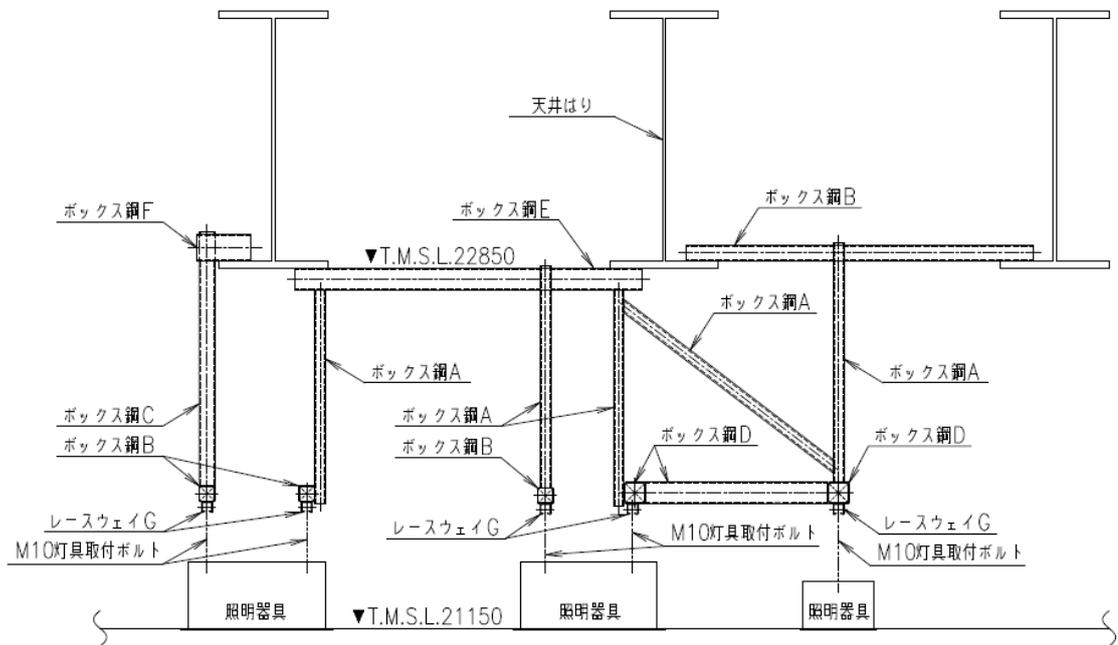


図 3-1 中央制御室天井照明器具の耐震評価部位

4. 地震応答解析及び構造強度評価

4.1 地震応答解析及び構造強度評価方法

- (1) 中央制御室天井照明は、コントロール建屋躯体天井はりにボックス鋼，レースウェイ，M10 灯具取付ボルトを介して設置されている。
- (2) 中央制御室天井照明の質量には，耐震評価部位である M10 灯具取付ボルトに加えて照明器具及び電路類等の質量を考慮する。
- (3) 地震力は，固有値解析結果を踏まえて設定するものとする。また，中央制御室天井照明に対して水平方向及び鉛直方向から個別に作用させ，作用する荷重の算出において S R S S 法にて組み合わせる。
- (4) 耐震計算に用いる寸法は，公称値を使用する。

4.2 荷重の組合せ及び許容応力

4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

中央制御室天井照明の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち設計基準対象施設の評価に用いるものを表 4-1 に，重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-2 に示す。

4.2.2 許容応力

中央制御室天井照明の許容応力は，VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき表 4-3 に示す。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

中央制御室天井照明の使用材料の許容応力評価条件のうち設計基準対象施設の評価に用いるものを表 4-4 に，重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-5 に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（設計基準対象施設）

施設区分		機器名称	耐震重要度分類	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
その他	その他	中央制御室 天井照明	C	—*	$D + P_D + M_D + S_s$	IVAS

注記*：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

表 4-2 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	設備分類	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
その他	その他	中央制御室 天井照明	—	—*1	$D + P_D + M_D + S_s$ *2	IVAS
					$D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$	VAS (VASとして IVASの許容限界を 用いる。)

注記*1：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

*2：「 $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ 」の評価に包絡されるため、評価結果の記載を省略する。

表 4-3 許容応力（その他の支持構造物及び重大事故等その他の支持構造物）

許容応力状態	許容限界*1, *2 (ボルト等以外)			許容限界*1, *2 (ボルト等)	
	一次応力			一次応力	
	せん断	圧縮	曲げ	引張り	せん断
IVAS	$1.5 \cdot f_s^*$	$1.5 \cdot f_c^*$	$1.5 \cdot f_b^*$	$1.5 \cdot f_t^*$	$1.5 \cdot f_s^*$
VAS (VASとしてIVAS の許容限界を用い る。)					

注記*1：応力の組合せが考えられる場合には，組合せ応力に対しても評価を行う。

*2：当該の応力が生じない場合，規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

表 4-4 使用材料の許容応力評価条件（設計基準対象施設）

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S (MPa)	S _y (MPa)	S _u (MPa)	S _y (R T) (MPa)
		周囲環境温度	26				
ボックス鋼 A		周囲環境温度	26	—	245	400	—
ボックス鋼 B		周囲環境温度	26	—	245	400	—
ボックス鋼 C		周囲環境温度	26	—	245	400	—
ボックス鋼 D		周囲環境温度	26	—	245	400	—
ボックス鋼 E		周囲環境温度	26	—	245	400	—
ボックス鋼 F		周囲環境温度	26	—	245	400	—
レースウェイ G		周囲環境温度	26	—	245	400	—
M10 灯具取付ボルト		周囲環境温度	26	—	235	400	—

表 4-5 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S (MPa)	S _y (MPa)	S _u (MPa)	S _y (R T) (MPa)
		周囲環境温度	50				
ボックス鋼 A		周囲環境温度	50	—	234	394	—
ボックス鋼 B		周囲環境温度	50	—	234	394	—
ボックス鋼 C		周囲環境温度	50	—	234	394	—
ボックス鋼 D		周囲環境温度	50	—	234	394	—
ボックス鋼 E		周囲環境温度	50	—	234	394	—
ボックス鋼 F		周囲環境温度	50	—	234	394	—
レースウェイ G		周囲環境温度	50	—	241	394	—
M10 灯具取付ボルト		周囲環境温度	50	—	231	394	—

4.3 解析モデル及び諸元

中央制御室天井照明の解析モデルを図 4-1, 図 4-2 に示す。

- (1) 解析モデルの諸元のうち設計基準対象施設の評価に用いるものを表 4-6 に, 重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-7 に示す。また, 断面性能を表 4-8 に示す。
- (2) 解析モデルは, 各部材を表 4-9 に示す要素を用いてモデル化する。なお, モデル化は部材の中心で行うものとする。
- (3) 各部材の拘束条件及び接合条件を以下に示す。各部材は接合部において変位と回転が拘束される完全拘束又はピン拘束とする。なお, M10 灯具取付ボルトは剛体として評価する。
 - ・コントロール建屋躯体天井はりボックス鋼 : 完全拘束
 - ・ボックス鋼とボックス鋼 : 完全拘束又はピン拘束
 - ・ボックス鋼と直下に並行しているレースウェイ : 完全拘束
- (4) 計算機コードは「NX NASTRAN」を使用し, 固有値と各要素に発生する応力を求める。なお, 評価に用いる計算機コードの検証及び妥当性確認等の概要については, 別紙「計算機コード(解析コード)の概要」に示す。

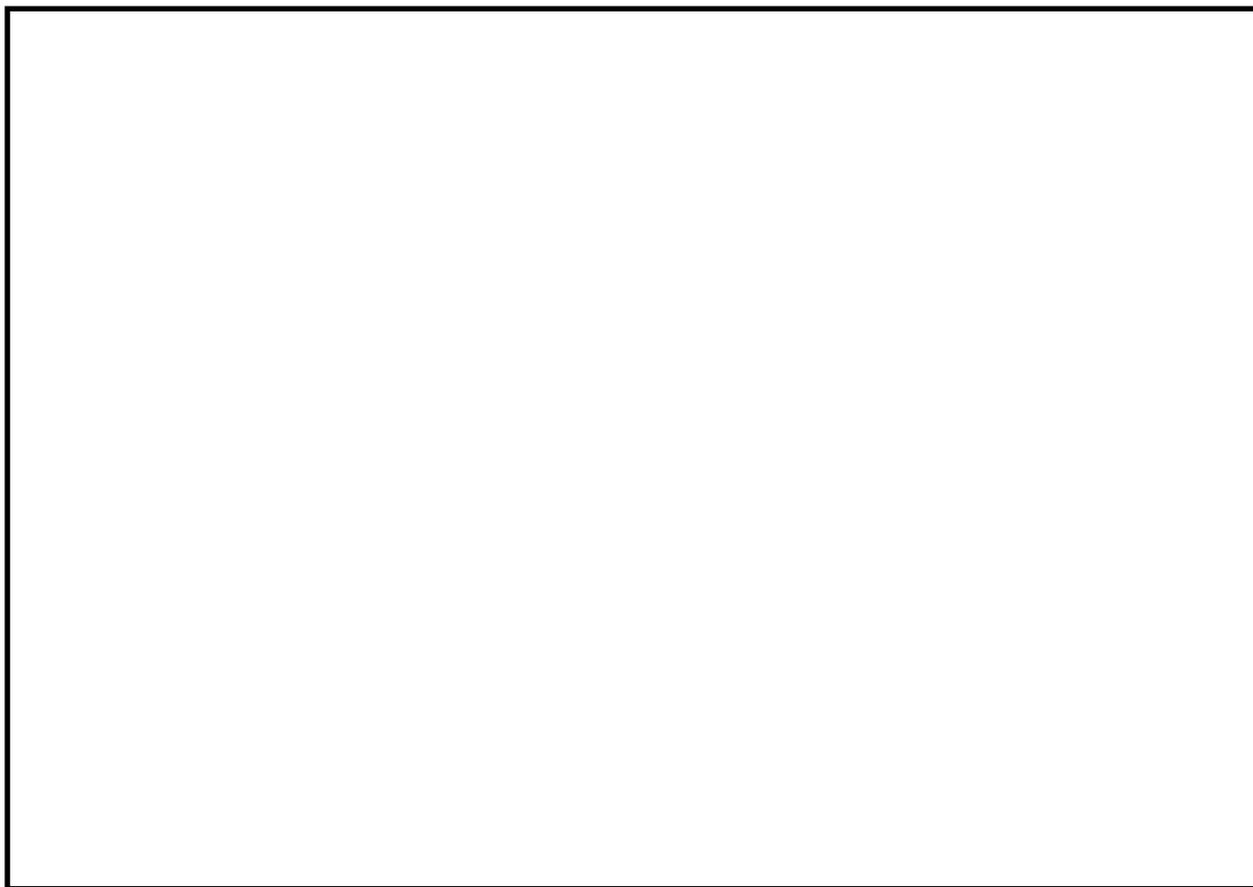


図 4-1 中央制御室天井照明の解析モデル(1)

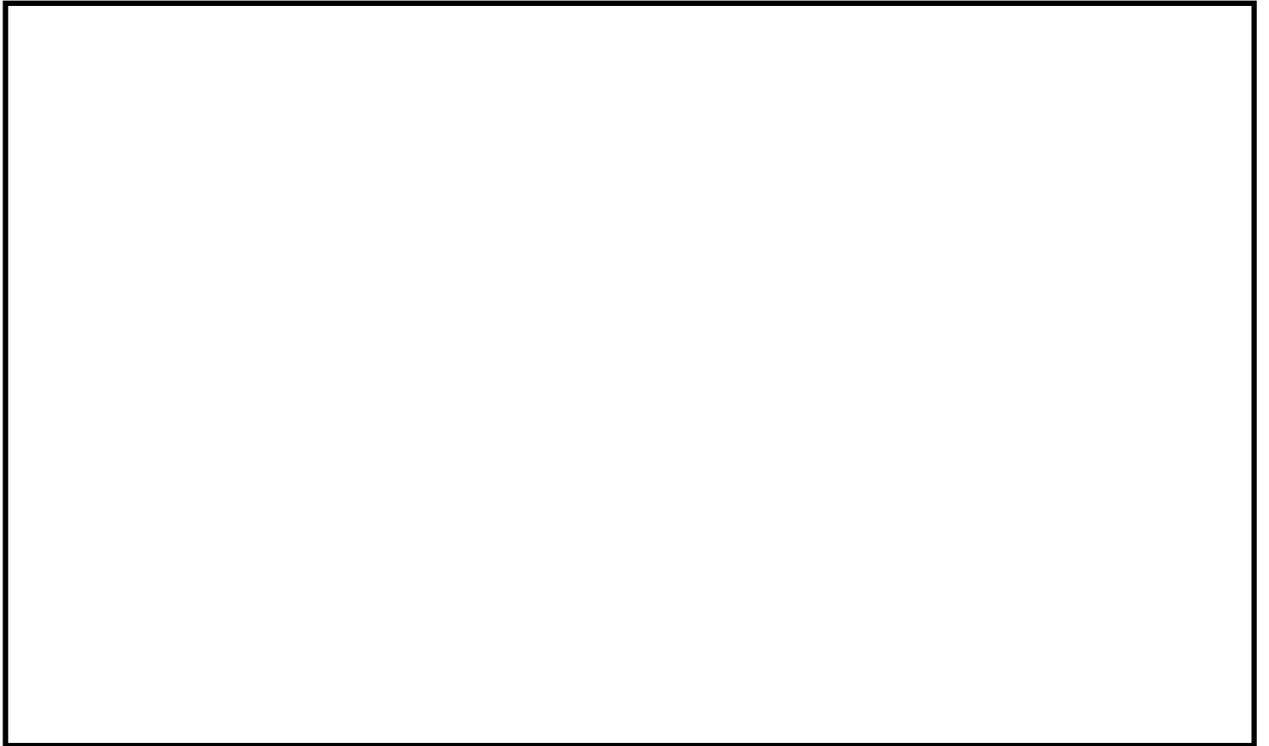
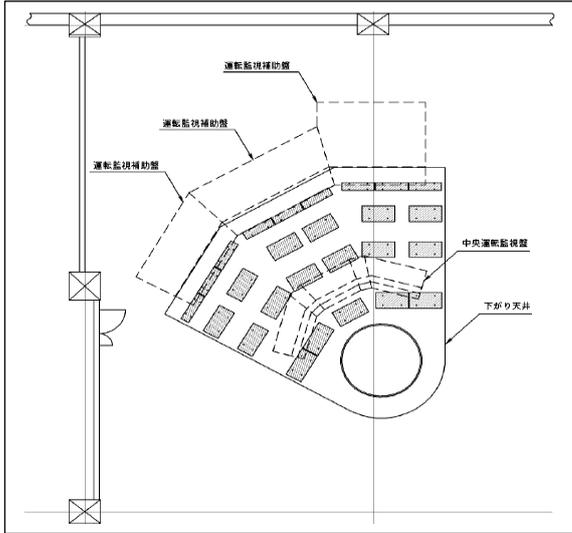


図 4-2 中央制御室天井照明の解析モデル(2)

表 4-6 解析モデル諸元 (設計基準対象施設)

項目	記号	単位	入力値
材質	—	—	
質量	m	kg	
温度条件 (周囲環境温度)	T	°C	26
縦弾性係数	E	MPa	
ポアソン比	ν	—	

表 4-7 解析モデル諸元 (重大事故等対処設備)

項目	記号	単位	入力値
材質	—	—	
質量	m	kg	
温度条件 (周囲環境温度)	T	°C	50
縦弾性係数	E	MPa	
ポアソン比	ν	—	

表 4-8 断面性能

計算手法	部位	使用鋼材	断面性能									
			断面積		せん断断面積		断面係数		ねじり断面係数		断面二次モーメント	
			Area1 (mm ²)	Area2 (mm ²)	A ₂ (mm ²)	A ₃ (mm ²)	Z ₂ (mm ³)	Z ₃ (mm ³)	Z _{p2} (mm ³)	Z _{p3} (mm ³)	I ₂ (mm ⁴)	I ₃ (mm ⁴)
応力解析	ボックス鋼 A											
	ボックス鋼 B											
	ボックス鋼 C											
	ボックス鋼 D											
	ボックス鋼 E											
	ボックス鋼 F											
	レースウェイ G											
応力計算	M10 灯具取付ボルト	タイプ 4C	—		—	—	—	—	—	—	—	—
		タイプ 6C	—		—	—	—	—	—	—	—	—

表 4-9 使用要素

部位	使用要素	使用材料	使用断面	備考
ボックス鋼 A				単位：mm
ボックス鋼 B				単位：mm
ボックス鋼 C				単位：mm
ボックス鋼 D				単位：mm

K6 ① VI-2-11-2-3 R0

部位	使用要素	使用材料	使用断面	備考
ボックス鋼 E				単位：mm
ボックス鋼 F				単位：mm
レースウェイ G				単位：mm
M10 灯具取付 ボルト				質量のみ考慮
照明器具	—	—	—	質量のみ考慮

4.4 固有周期

固有値解析結果を表 4-10 及び表 4-11 に示す。固有周期は 0.05 秒以下であり、剛であることを確認した。

表 4-10 固有値解析結果（設計基準対象施設）

モード	卓越方向	固有周期 (s)	水平方向刺激係数		鉛直方向 刺激係数
			X方向	Z方向	
1次	水平		—	—	—

表 4-11 固有値解析結果（重大事故等対処設備）

モード	卓越方向	固有周期 (s)	水平方向刺激係数		鉛直方向 刺激係数
			X方向	Z方向	
1次	水平		—	—	—

4.5 設計用地震力

評価に用いる設計用地震力を表 4-12 及び表 4-13 に示す。

基準地震動 S_s による地震力は、VI-2-1-7「設計用床応答曲線の作成方針」に基づき設定する。

表 4-12 設計用地震力（設計基準対象施設）

据付場所 及び 床面高さ (m)	固有周期 (s)		弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度		基準地震動 S_s	
	水平 方向	鉛直 方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度
コントロール建屋 T. M. S. L. 24. 100*1			—	—	$C_H=1.88$ *2	$C_V=1.15$ *2

注記*1：基準床レベルを示す。

*2：設計用最大応答加速度 I（基準地震動 S_s ）

表 4-13 設計用地震力（重大事故等対処施設）

据付場所 及び 床面高さ (m)	固有周期 (s)		弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度		基準地震動 S_s	
	水平 方向	鉛直 方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度
コントロール建屋 T. M. S. L. 24. 100*1			—	—	$C_H=1.88$ *2	$C_V=1.15$ *2

注記*1：基準床レベルを示す。

*2：設計用最大応答加速度 I（基準地震動 S_s ）

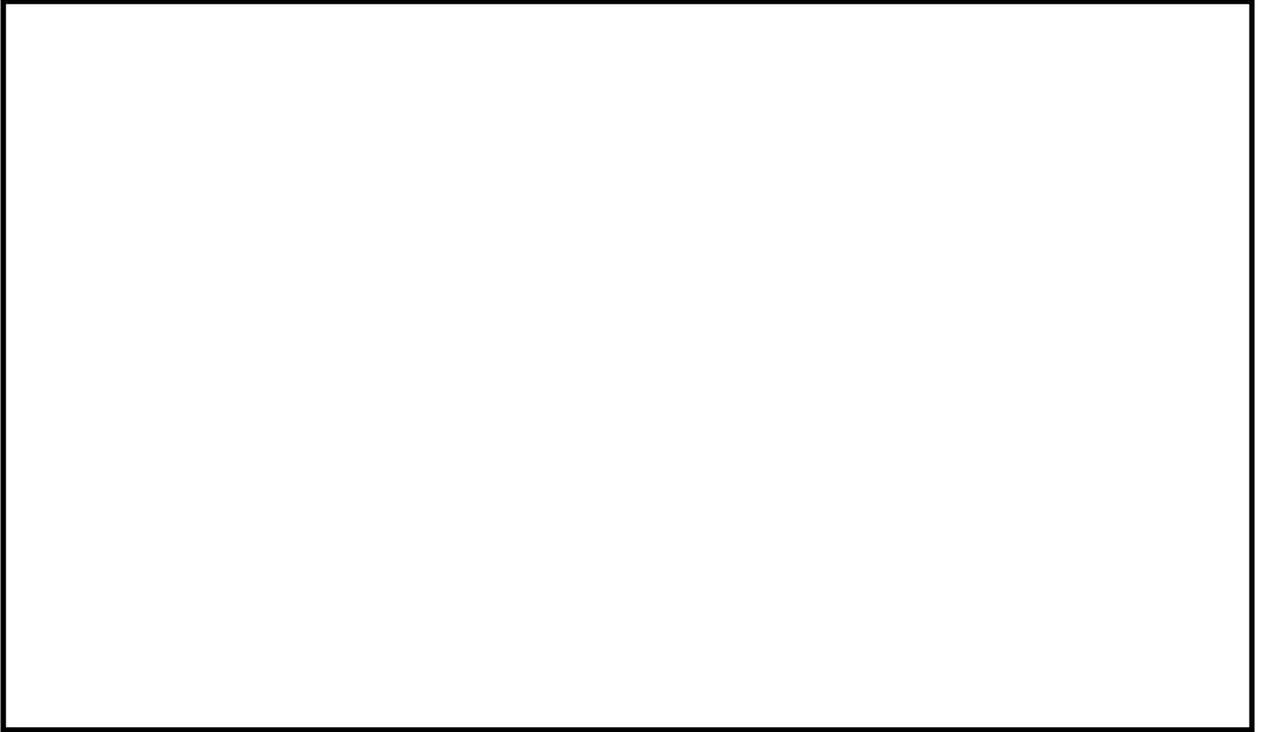


図 4-9 解析モデルに対する建屋からの地震力の伝搬イメージ

4.6 計算方法

4.6.1 応力の計算方法

4.6.1.1 天井はりからボックス鋼，レースウェイまでの応力

解析による計算で得られる各要素端での圧縮応力，せん断力及び曲げ応力より各応力を次のように求める。

なお， R_2 方向， R_3 方向はそれぞれ表4-9の使用断面に示す方向とする。 R_1 方向は表4-9の使用断面に鉛直方向である。

(1) 圧縮応力

$$\rho_c = |\sigma_c| \dots\dots\dots (4.6.1.1.1)$$

(a) $\sigma_c = F_{R1} / A_{rea1}$

(2) せん断応力

$$\rho_s = \text{MAX}(\tau_2 + \tau_{P2}, \tau_3 + \tau_{P3}) \dots\dots\dots (4.6.1.1.2)$$

(a) R_2 方向 $\tau_2 = F_{R2} / A_2$

(b) R_3 方向 $\tau_3 = F_{R3} / A_3$

(c) ねじり R_2 方向 $\tau_{P2} = M_1 / Z_{P2}$

R_3 方向 $\tau_{P3} = M_1 / Z_{P3}$

(3) 曲げ応力

$$\rho_b = \sigma_{b2} + \sigma_{b3} \dots\dots\dots (4.6.1.1.3)$$

(a) $\sigma_{b2} = M_2 / Z_2$

(b) $\sigma_{b3} = M_3 / Z_3$

(4) 組合せ応力

$$\rho_m = \sqrt{(\rho_c + \rho_b)^2 + 3\rho_s^2} \dots\dots\dots (4.6.1.1.4)$$

4.6.1.2 M10 灯具取付ボルトの応力

M10 灯具取付ボルトに生じる応力は、地震による引張応力とせん断応力について計算する。

(1) 引張応力

$$\sigma = \frac{W \cdot (1 + C_V)}{A_{rea2}} \dots\dots\dots (4.6.1.2.1)$$

(2) せん断応力

$$\tau = \frac{\sqrt{2} \cdot W \cdot C_H}{A_{rea2}} \dots\dots\dots (4.6.1.2.3)$$

4.7 計算条件

応力解析に用いる自重は、以下の表 4-14 に示す。また、M10 灯具取付ボルトの応力計算に使用する条件を表 4-15 に示す。

表 4-14 各部品の質量一覧

部材	使用鋼材	質量及び単位質量	物量	質量(kg)
ボックス鋼 A		kg/m		
ボックス鋼 B		kg/m		
ボックス鋼 C		kg/m		
ボックス鋼 D		kg/m		
ボックス鋼 E		kg/m		
ボックス鋼 F		kg/m		
レースウェイ G		kg/m		
照明器具	タイプ 4C	kg	式	
	タイプ 6C	kg	式	
電線管類	電線管, 電線付属品, 電線	kg	式	
その他サポート材	付属品	kg	式	
合計				

表 4-15 M10 灯具取付ボルトの応力計算条件

項目	記号	単位	数値
M10 灯具取付ボルト 1 本当たりの荷重	W	N	(タイプ 4C) (タイプ 6C)
M10 灯具取付ボルトの断面積	Area ₂	mm ²	
設計水平震度 (設計基準対象施設)	C _H	—	1.88
設計水平震度 (重大事故等対処設備)	C _H	—	1.88
設計鉛直震度 (設計基準対象施設)	C _V	—	1.15
設計鉛直震度 (重大事故等対処設備)	C _V	—	1.15

4.8 応力の評価

4.8.1 天井はりからレースウェイまでの応力評価

4.6.1.1 項で求めた各応力が下表で定めた許容応力以下であること。

	基準地震動 S_s による 荷重との組合せの場合
許容圧縮応力 f_c	(1) 有効細長比 \leq 限界細長比 $\left\{ 1 - 0.4 \cdot \left(\frac{\lambda}{\Lambda} \right)^2 \right\} \cdot \frac{F^*}{\nu'} \cdot 1.5$ (2) 有効細長比 $>$ 限界細長比 $0.277 \cdot F^* \cdot \left(\frac{\Lambda}{\lambda} \right)^2 \cdot 1.5$
許容せん断応力 f_s	$\frac{F^*}{1.5 \cdot \sqrt{3}} \cdot 1.5$
許容曲げ応力 f_b	$\text{MIN} \left(\frac{0.433 \cdot E \cdot A_f}{\ell_b \cdot h} \cdot 1.5, \frac{F^*}{1.5} \cdot 1.5 \right)$
許容組合せ応力 f_t	$\frac{F^*}{1.5} \cdot 1.5$

ただし、

$$\lambda = \frac{\ell_k}{i} \dots\dots\dots (4.8.1.1)$$

基準地震動 S_s による荷重との組合せの場合

$$\Lambda = \sqrt{\frac{\pi^2 \cdot E}{0.6 \cdot F^*}} \dots\dots\dots (4.8.1.2)$$

$$\nu' = 1.5 + \frac{2}{3} \cdot \left(\frac{\lambda}{\Lambda} \right)^2 \dots\dots\dots (4.8.1.3)$$

4.8.2 M10 灯具取付ボルトの応力評価

4.6.1.2 項で求めた M10 灯具取付ボルトの引張応力 σ は次式より求めた許容引張応力 $f_{t s}$ 以下であること。ただし、 $f_{t o}$ は下表による。

$$f_{t s} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{t o} - 1.6 \cdot \tau, f_{t o}] \dots\dots\dots (4.8.2.1)$$

せん断応力 τ はせん断力のみを受けるボルトの許容せん断応力 $f_{s b}$ 以下であること。ただし、 $f_{s b}$ は下表による。

	基準地震動 S_s による 荷重との組合せの場合
許容引張応力 $f_{t o}$	$\frac{F^*}{2} \cdot 1.5$
許容せん断応力 $f_{s b}$	$\frac{F^*}{1.5 \cdot \sqrt{3}} \cdot 1.5$

5. 評価結果

5.1 設計基準対象施設としての評価結果

中央制御室天井照明の設計基準対象施設としての耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており、設計用地震力に対して十分な構造強度を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

また、許容応力に対する算出応力の割合が最も大きい箇所（裕度最小箇所）を図5-1に示す。

5.2 重大事故等対処設備としての評価結果

中央制御室天井照明の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており、設計用地震力に対して十分な構造強度を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

また、許容応力に対する算出応力の割合が最も大きい箇所（裕度最小箇所）を図5-2に示す。

【中央制御室天井照明の耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

機器名称	耐震重要度分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期 (s)		弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度		基準地震動 S _s		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
中央制御室天井照明	C	コントロール建屋 T. M. S. L. 24.100 ^{*2}			—	—	C _H =1.88 ^{*2}	C _V =1.15 ^{*2}	26

注記*1: 基準床レベルを示す。

*2: 設計用最大応答加速度 I (基準地震動 S_s)

1.2 結論

1.2.1 応力

(単位：MPa)

部材	材料	使用鋼材	応力分類	基準地震動 S _s									
				算出応力	許容応力								
ボックス鋼A	[]		圧縮	[]									
			せん断										
			曲げ										
			組合せ										
ボックス鋼B			[]				圧縮	[]					
							せん断						
							曲げ						
							組合せ						
ボックス鋼C							[]				圧縮	[]	
											せん断		
											曲げ		
											組合せ		
ボックス鋼D	[]			圧縮	[]								
				せん断									
				曲げ									
				組合せ									
ボックス鋼E			[]			圧縮		[]					
						せん断							
						曲げ							
						組合せ							
ボックス鋼F						[]				圧縮		[]	
										せん断			
										曲げ			
										組合せ			
レースウェイG	[]				圧縮					[]			
					せん断								
					曲げ								
					組合せ								
M10 灯具取付ボルト			[]	タイプ 4C	引張			[]					
				タイプ 6C	せん断								
					引張								
				せん断									

すべて許容応力以下である。

注記 *1：絶対値を記載

$$*2 : f_{ts} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{to} - 1.6 \cdot \tau, f_{to}]$$

K6 ① VI-2-11-2-3 R0

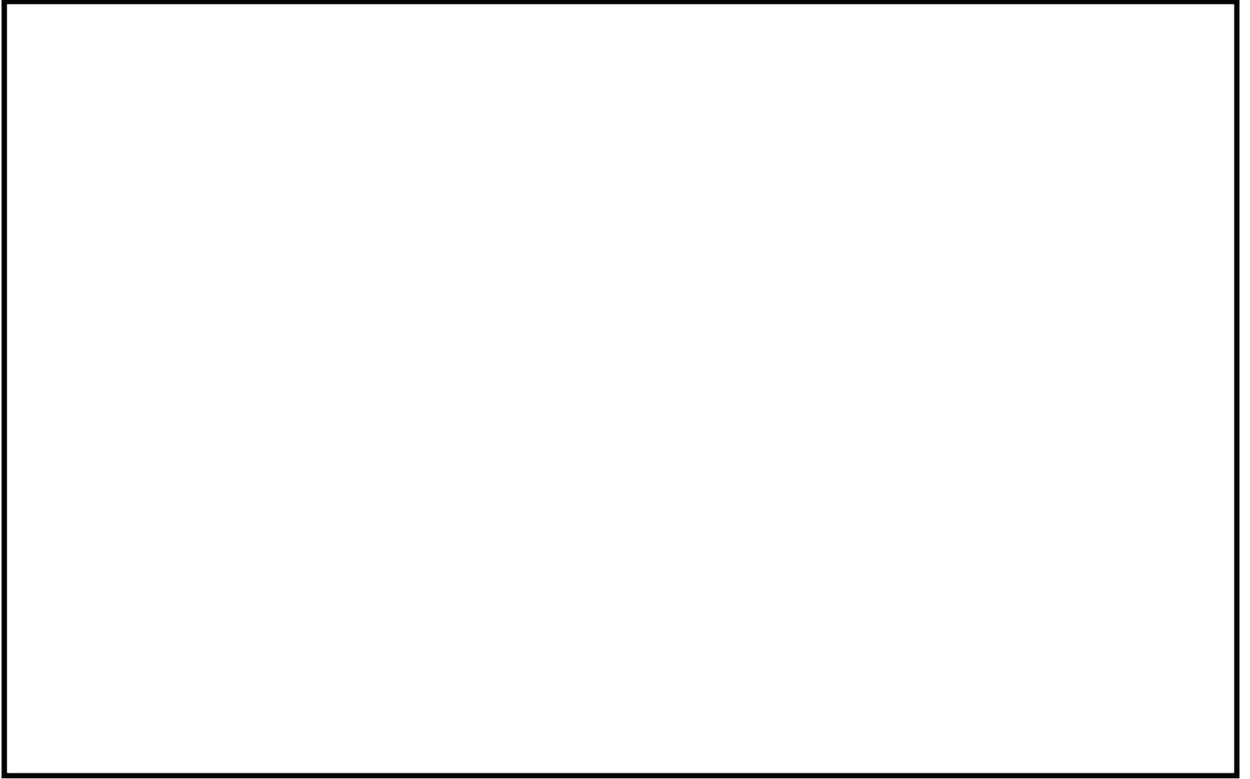


図 5-1 裕度最小箇所（設計基準対象施設）

【中央制御室天井照明の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期 (s)		弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度		基準地震動 S _s		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
中央制御室天井照明	—	コントロール建屋 T. M. S. L. 24.100 ^{*1}			—	—	C _H =1.88 ^{*2}	C _V =1.15 ^{*2}	50

注記^{*1}: 基準床レベルを示す。

^{*2}: 設計用最大応答加速度 I (基準地震動 S_s)

2.2 結論

2.2.1 応力

(単位：MPa)

部材	材料	使用鋼材	応力分類	基準地震動 S _s	
				算出応力	許容応力
ボックス鋼A			圧縮		
			せん断		
			曲げ		
			組合せ		
ボックス鋼B			圧縮		
			せん断		
			曲げ		
			組合せ		
ボックス鋼C			圧縮		
			せん断		
			曲げ		
			組合せ		
ボックス鋼D	圧縮				
	せん断				
	曲げ				
	組合せ				
ボックス鋼E	圧縮				
	せん断				
	曲げ				
	組合せ				
ボックス鋼F	圧縮				
	せん断				
	曲げ				
	組合せ				
レースウェイ G	圧縮				
	せん断				
	曲げ				
	組合せ				
M10 灯具取付ボルト		タイプ 4C	引張り		
		タイプ 6C	せん断		
			引張り		
			せん断		

すべて許容応力以下である。

注記 *1：絶対値を記載

*2： $f_{ts} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{to} - 1.6 \cdot \tau, f_{to}]$

K6 ① VI-2-11-2-3 R0

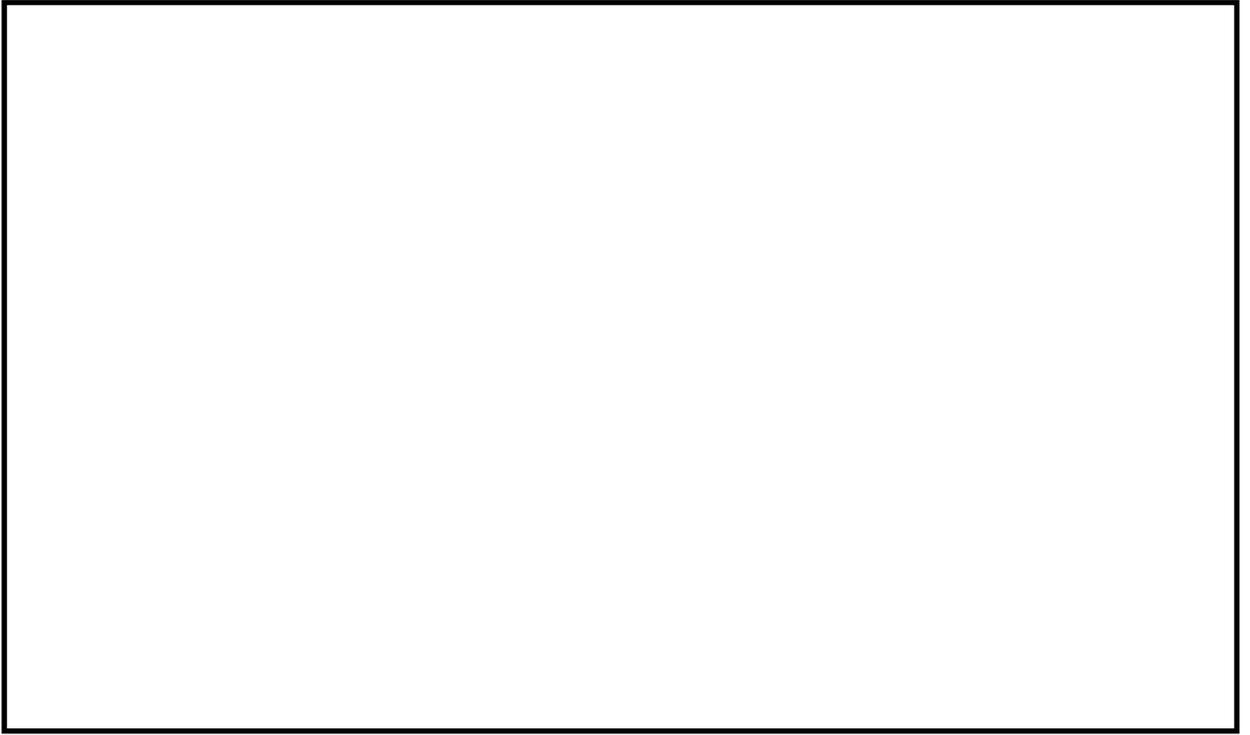


図 5-2 裕度最小箇所（重大事故等対処設備）